



Revista Eureka sobre Enseñanza y

Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

revista@apac-eureka.org

Asociación de Profesores Amigos de la

Ciencia: EUREKA

España

Sánchez-Guadix, María Ángeles

Aprendiendo química con el tratamiento culinario de frutas, hortalizas y verduras

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 4, núm. 3, septiembre, 2007, pp.

489-505

Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA

Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92040308>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

 redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

APRENDIENDO QUÍMICA CON EL TRATAMIENTO CULINARIO DE FRUTAS, HORTALIZAS Y VERDURAS

María Ángeles Sánchez Guadix

IES Isabel la Católica. Guadahortuna Granada

[Recibido en Febrero de 2007. Aceptado en Mayo de 2007]

RESUMEN ([Inglés](#))

La necesidad de acercar la ciencia a la realidad cotidiana del alumnado obliga a buscar nuevos recursos que tradicionalmente no eran tratados en la enseñanza formal: la química presente en la cocina y desarrollada a través de los trucos que han funcionado en los tratamientos culinarios. En el presente artículo encontramos una reflexión acerca de la urgencia alfabetizar científicamente y de introducir saberes considerados femeninos en las aulas, una estrategia de búsqueda de recursos: la interpretación científica y las aplicaciones didácticas de distintos trucos de cocina relacionados con frutas, hortalizas y verduras, y por último, algunas sugerencias para llevar a cabo distintas actividades en el aula de secundaria.

Palabras clave: *Química cotidiana; trucos de cocina; coeducación.*

INTRODUCCIÓN

Son muchas las razones se pueden aducir para avalar la necesidad de que toda persona culta haya alcanzado unos conocimientos mínimos en el campo de la química: esta ciencia forma parte de la cultura actual, permite la adquisición de contenidos relevantes para la vida, contribuye al desarrollo integral de la persona practicando actitudes flexibles y críticas, facilita la comprensión del mundo y de la sociedad para afrontar los desafíos de sus continuos cambios que exigen tomar decisiones fundamentadas, contribuye a la mejor comprensión de otras ciencias, etc. A pesar de todas las ventajas intelectuales y prácticas que aporta el estudio de la química, el rendimiento que se obtiene en el aprendizaje de la ciencia es bajo, como así lo avalan distintos autores (Harlen, 2002, Informe PISA, 2003), y nuestra propia experiencia docente. Por otra parte existe una profunda desconexión entre lo se aprende en el aula y lo que aplica en la vida cotidiana (Reif y Larkin, 1994) y no se entiende cómo el conocimiento de las disciplinas científicas está relacionado con la vida personal y comunitaria, es decir no se ha conseguido una verdadera alfabetización científica, tanto funcional, cultural o real.

Una de las funciones básicas de la educación escolar es la transmisión de conocimientos y saberes acumulados a través de los tiempos; conocimientos y saberes

que han sido adaptados a las necesidades de cada momento histórico, es decir, seleccionados unos, rechazados otros, en función de su validez científica y por cuestiones ideológicas. Ahora bien, los saberes que tradicionalmente se han impartido en las aulas han sido jerarquizados desde un punto de vista androcéntrico olvidando tareas cotidianas que requieren unos conocimientos de los cuales no se ha ocupado la escuela, porque no se les atribuye la categoría de un saber fundamental. Es necesario revalorizar el conocimiento casero, la importancia de la atención a los demás y el reparto de las tareas domésticas entre todas las personas de la casa. Esta necesidad, desde el punto de la físico-química, se resuelve al centrar su estudio en torno a fenómenos que ocurren a diario en el hogar promoviendo el reconocimiento y la revalorización de quienes desarrollan estas actividades mientras que, un mayor conocimiento de estas tareas facilita la incorporación a su práctica. El aprendizaje de las tareas y responsabilidades domésticas se ha producido a lo largo de los siglos a través de la imitación y reproducción de los saberes femeninos. Estos saberes eran imprescindibles para el desarrollo de las funciones sociales de las mujeres y así mismo, era un legado y responsabilidad educativa que se transmitía de madres a hijas. Ahora bien, en el caso de los niños y hombres, desde los centros de enseñanza no se incorporan cuestiones relacionadas con el cuidado de sí mismos y con el cuidado doméstico y familiar, asociadas a un trabajo aburrido, inferior y típico de mujeres, lo que puede provocar en ellos falta de autonomía.

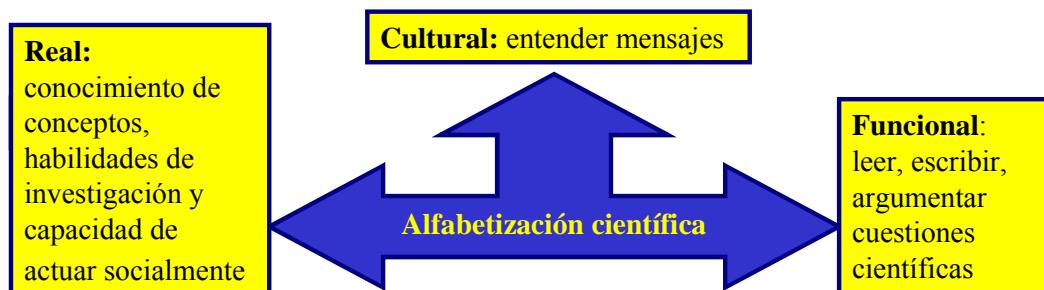


Figura 1.- La alfabetización científica comprende tres dimensiones: funcional, cultural y real.

BÚSQUEDA DE SITUACIONES COTIDIANAS

Para elaborar un currículo que conecte los intereses del alumnado con la ciencia de cada día es imprescindible buscar situaciones químicas realmente cotidianas y familiares (Bernal y Delgado, 2001), por otra parte, escasas en los libros de texto y usadas mayoritariamente a modo de introducción de conceptos; estas situaciones pueden ser trucos de cocina. Se pueden construir perfectamente los conocimientos científicos sobre saberes culinarios prácticos, que sabemos con seguridad que funcionan, pues están avalados por años de exitosa puesta en práctica y mejora por parte de anónimas observadoras, y por tanto investigadoras, amas de casa. Los podemos encontrar en numerosas publicaciones, en nuestro caso revistas femeninas: Mía, Diez Minutos, Pronto, ¡Qué me dices! y Cosas de Casa, durante los años 2001 y 2002.

Una vez recopilados los trucos, de los que en el presente artículo sólo tratamos los relativos a frutas, hortalizas y verduras, es imprescindible analizar el proceso físico-químico por el cual son eficaces¹, estudiar las posibilidades didácticas de los mismos, diseñar actividades concretas coeducativas y secuenciarlas según la estructura disciplinar de la química (De Manuel y Jiménez Liso, 2003). En la siguiente figura destacamos cuáles serían las condiciones de uso de la etoquímica² incluidas la metodología y la evaluación.

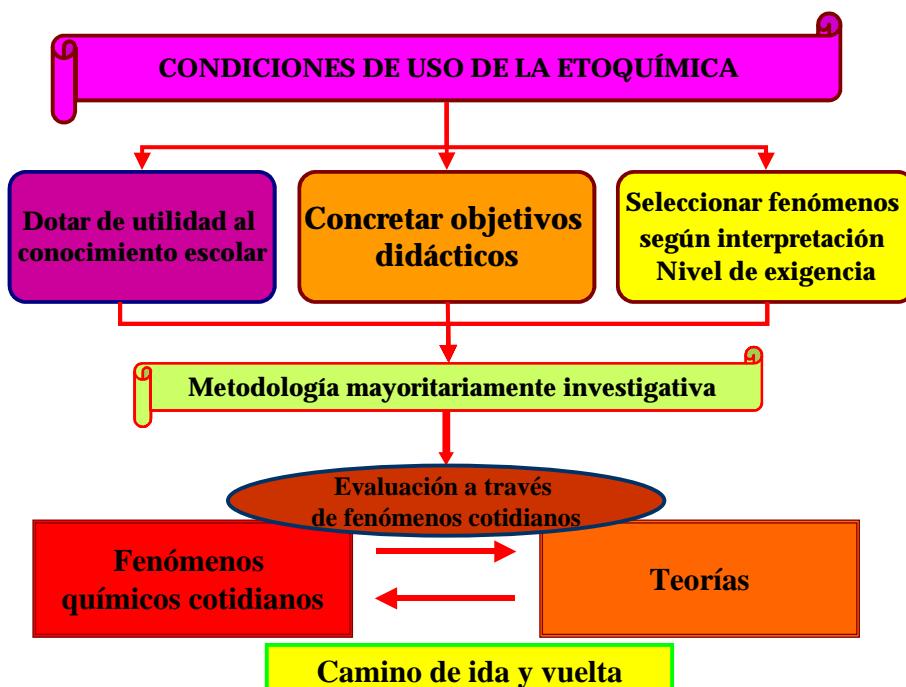


Figura 2.- Uso de la química cotidiana o etoquímica por el profesorado.

¹ Son numerosos los autores que han publicado artículos y libros sobre química culinaria. Los consultados por esta investigadora aparecen en el [anexo](#) de este artículo.

² Actualmente se utiliza el nombre etnociencia (o etnoquímica), para indicar el conocimiento científico estructurado en y por las actividades cotidianas que tienen una dimensión científica (Jenkins, 1999). Sin embargo, queremos destacar un cambio en la nomenclatura. Si atendemos a la etimología griega del "sustantivo" "etno" se refiere a las etnias, por lo que abarcaría la ciencia de las minorías, sin embargo, si queremos referirnos a la ciencia cotidiana deberíamos denominarla "etociencia" o "etoquímica" (química cotidiana). Desde nuestro punto de vista, la etnociencia se centraría en tres aspectos básicos para el diseño curricular: que el currículo no sea exclusivamente occidental, que no sea machista y que no sea racista. Tres pilares fundamentales para realizar estrategias de enseñanza apropiadas para culturas concretas. Sin renunciar a ello, la etociencia se centraría en los fenómenos cotidianos de la ciencia (partir de lo cotidiano para introducir los contenidos científicos como su posterior aplicación para la vida cotidiana).

TRUCOS RELATIVOS A LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS, HORTALIZAS Y VERDURAS

A continuación presentamos una serie de trucos, redactados en los mismos términos que los encontramos en las publicaciones investigadas, seguidos del fundamento científico que los hace eficaces según las consultas bibliográficas realizadas.

1.- *"Las coliflores mantienen su humedad si se guardan envueltas en papel de periódico". "Los tomates se conservan mejor envueltos en papel de aluminio y en un recipiente de cristal". "La lechuga se conserva bien lavada y escurrida dentro de una bolsa de plástico sin cerrar".*

Evitamos la transpiración excesiva de frutas y verduras y por tanto su deterioro si creamos un ambiente con elevada humedad (envolver en plásticos o cerrar en recipientes herméticos), estableciendo un equilibrio entre las moléculas agua que se escapan y las que vuelven.

2.- *"Para que la fruta no se estropee demasiado deprisa se puede forrar el recipiente donde se guarde con una capa de corcho".*

El corcho absorberá la humedad y así durará más la fruta.

3.- *"Los ajos se conservan pelados y sumergidos en aceite". "La cebolla partida se conserva untada con mantequilla".*

Se evita el contacto con el aire y por tanto la oxidación directa.

4.- *"Las patatas hay que conservarlas en un sitio fresco, seco y al abrigo de la luz".*

En presencia de la luz, en las patatas se forma solanina que es un alcaloide tóxico. La producción de solanina está asociada a la producción de clorofila, por ello si nos encontramos las patatas de color verde lo mejor es tirarlas

5.- *"Para evitar que los plátanos maduren antes de tiempo se deben guardar en un olla envueltos en papel de periódico con medio limón".*

Los plátanos que no están completamente maduros se colocan con las frutas cítricas, éstas aportan eteno y madura el plátano homogéneamente, no sólo el exterior. El almidón del plátano se hidroliza aumentando la cantidad de azúcares simples.

APLICACIONES DIDÁCTICAS DE LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS, HORTALIZAS Y VERDURAS

- Comprender la importancia del agua, y por tanto del grado de humedad, en la conservación de los alimentos.
- Investigar los cambios físicos, químicos y biológicos (químicos también) que experimentan los alimentos en el proceso de degradación y justificar la intervención del agua en ellos.
- Comentar las mejores condiciones de conservación de las patatas en función de los cambios químicos que sufren de forma natural y comprender cómo éstos están afectados por la temperatura o la humedad y catalizados por la luz.

- Concebir el proceso de maduración de la fruta como un complejo conjunto de reacciones químicas catalizadas por distintas sustancias.

TRUCOS RELATIVOS AL TRATAMIENTO EN CRUDO DE FRUTAS, HORTALIZAS Y VERDURAS

1.- *"Se necesitan cuatro hombres para hacer una ensalada: un pródigo para el aceite, un avaro para el vinagre, un sensato para la sal y un loco para removerla".*

No se requiere mucho aceite, sólo el necesario para recubrir completamente los trozos de los diferentes ingredientes de una fina película que les imparta untuosidad y sabor afrutado característico. La función del zumo de limón es transmitir a la ensalada frescura y ligereza, así como evitar el ennegrecimiento oxidativo o enzimático de determinados ingredientes, provocar la activación de las glándulas salivares y comunicar sensación de jugosidad. La sal potencia todos los sabores de la mezcla.

2.- *"Lo mejor es echar primero el aceite y removerla para que la lechuga se impregne bien, luego se añade el vinagre y finalmente la sal y las especias".*

Este método es bueno porque en el caso de que se nos vaya la mano con el vinagre no tiene tanto peligro, ya que el aceite habrá formado una película en las hojas y el vinagre sobrante caerá al fondo de la ensaladera. La sal y las especias, de nuevo potencian y aportan sabores, se incorporan al final para que no se diluyan en el medio acuoso aportado por el vinagre.

3.- *"Las ensaladas se deben condimentar justo antes de consumirlas".*

Las hojas de la lechuga tienen una estructura muy peculiar: el 70% de su volumen está vacío o mejor dicho lleno de aire. Se trata de una estructura esponjosa en la que la parte externa está recubierta de una sustancia cerosa no polar que repele el agua, pero no así el aceite, que cuando se añade como aliño la recubre total y fácilmente. Al estar troceada, el aceite penetra en las vacuolas internas desplazando el aire y al cabo de no mucho tiempo el trozo de lechuga queda empapado de aceite, perdiendo su frescura y tersura, presentando un aspecto mustio y marchito.

4.- *"Es conveniente usar siempre utensilios de acero inoxidable para evitar que las patatas se pongan negras"*

Algunas variedades de patatas contienen un pigmento llamado antoxantina que reacciona con el hierro de los utensilios de cocina para formar antoxantinas de hierro de color marrón.

5.- *"El amargor de los pepinos se evita poniéndolos en remojo una vez partidos con un poco de sal".*

El amargor de los pepinos se debe a ciertos terpenos, un grupo de terpenos son hidrosolubles y la sal extraerá el agua por ósmosis (también se extraen algunas vitaminas).

6.- *"Para que las berenjenas no amarguen hay que ponerlas en remojo con agua y zumo de limón".*

La berenjena contiene solanina, que es venenosa, pero que se destruye con el calor. Por eso la berenjena sólo puede ingerirse cocinada. También contiene principios amargos que por su carácter alcalino se neutralizan fácilmente con un ácido o con zumo de limón. Conviene poner también sal para así facilitar la expulsión de los componentes amargos ya neutralizados. Después de un rato lavar y secar.

7.- *"La escarola queda más tierna si se pone una hora en el congelador"*.

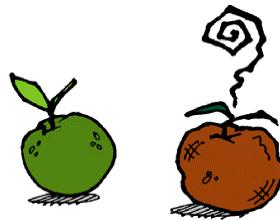
La formación de grandes cristales de hielo entre las fibras de los vegetales pueden romperlas, ablandando los tejidos de tal forma que pueden llegar a arruinar su textura.

8.- *"Para pelar castañas con facilidad hay que congelarlas, introducirlas en agua hervida y lavarlas con agua fría"*.

Los cambios bruscos de temperatura hacen que la piel de las castañas se desprenda fácilmente

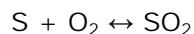
9.- *"Para evitar que las frutas frescas peladas cambien de color, rociar con unas gotas de limón". "Los champiñones quedan blancos si se añade al guiso una o dos rodajas de limón"*.

La coloración marrón se debe a ciertos compuestos, principalmente los fenólicos que llevan hierro, que se combinan químicamente con el oxígeno del aire que los rodea. La combinación está catalizada por los enzimas vegetales liberados cuya actividad máxima acaece en torno a los 30-35° C. Los compuestos fenólicos comienzan por unirse entre sí para formar polímeros de color marrón. Los cambios de color se evitan añadiendo ácido cítrico que forma compuestos incoloros con las sustancias presentes que llevan hierro. Y puesto que las altas concentraciones de iones H⁺ retrasan la actividad enzimática, el zumo de limón actúa por un doble mecanismo.



Existen numerosos trucos para evitar llorar al cortar una cebolla.

El producto químico que contiene la cebolla y que es responsable de la irritación de los ojos hasta producir lagrimo y de casi quemar la lengua cuando se come cebolla recién cortada es un compuesto organo-sulfurado derivado de la cisteína. Pero no es irritante "per se", sino que al ser volátil y soluble en agua, llega a la lágrima y se descompone por hidrólisis produciendo azufre que se transforma en ácido sulfuroso que es el que produce el picor y provoca el lagrimo.



El ácido sulfuroso es el principal causante de la irritación. Tenemos algunas soluciones:

-Limpiar la cebolla y cortarla bajo el agua, con lo cual, automáticamente se disuelve y destruye la fuente de molestias.

APRENDIENDO QUÍMICA CON EL TRATAMIENTO CULINARIO

-Limpiarla y cortarla sobre la encimera o sobre la mesa de cocina, estando sentados, de forma que la cebolla quede a la altura de los ojos. Así el compuesto volátil asciende y se disipa en la atmósfera sin entrar en contacto con los ojos.

-Congelándola es más difícil el paso del compuesto volátil al aire.

-Cuando las cebollas vayan a utilizarse crudas en una mezcla no acuosa, primero deben sumergirse en agua durante 15 minutos para eliminar el ácido sulfuroso.

-El viejo remedio de sujetar un corcho entre los dientes activa la formación de saliva que arrastra y elimina el compuesto irritante.

-En medio ácido se desplaza a la izquierda la formación de ácido sulfuroso.

10.- *"El perejil ayuda a que se vaya el olor a ajo de las manos, aunque probablemente el mejor truco es dejar correr el agua por entre los dedos y sobre las manos sin restregarlas".*

El ajo contiene aliinasa, un enzima que se libera al cortar las paredes celulares que cataliza la formación de aliína y alicina produciendo el desagradable y también alado olor de ajos. El perejil enmascara el olor y el agua disuelve y arrastra la aliína y la alicina.

11.- *"Si las naranjas están muy ácidas se les puede añadir sal". "Las fresas quedan más sabrosas si se les añade una cucharada de azúcar con vinagre por cada medio kilo y azúcar".*

Hay ciertas sustancias químicas, normalmente presentes en la naturaleza, que, aunque en sí mismas no tienen mucho efecto, al ser añadidas a algunos alimentos producen una modificación de su sabor y olor natural, por interacciones con las papillas gustativas localizadas en la lengua. El cloruro sódico (la sal de mesa) es uno de estos productos que se usa desde la antigüedad. De igual modo actúa el vinagre.

12.- *"Las sandías y melones quedan listas para tomar si previamente se ponen al sol".*

El agua posee un calor latente de vaporización muy alto, lo que quiere decir que absorbe gran cantidad de energía, sin elevar su temperatura, cuando pasa del estado líquido a gas, es decir, cuando se evapora. Si ponemos una sandía partida por la mitad al sol, ésta se refresca. Aquí, la gran energía necesaria para evaporar parte del agua se toma del medio, con lo que éste, la sandia, se enfriá.

13.- *"Para obtener la mayor cantidad posible de zumo de limón es necesario rodarlo por la encimera o introducirlo unos segundos en el microondas"*

Si utilizamos un exprimidor eléctrico no habrá diferencias apreciables entre la cantidad de zumo obtenida de un limón rodado por la encimera, calentado en el microondas o sin recibir ningún tratamiento. Una fruta contiene una cierta cantidad de zumo, según la variedad, las condiciones de crecimiento y el manipulado al que se la somete tras la recolección. Ahora bien, si utilizamos un exprimidor manual, rodamos y calentamos los limones, podemos obtener más zumo. Esto es debido a que al hacerlos rodar se rompen algunas de sus vacuolas. Si además el líquido se calienta, la tensión y la viscosidad de su superficie disminuye sustancialmente, y el zumo puede fluir con más facilidad.

14.- "Elección de patatas: para hacer patatas fritas, las de carne amarilla, para el puré, las de carne blanca harinosa, para cocer al vapor o al horno con piel, las patatas nuevas". "Para saber si una patata es buena para hacer patatas fritas, se juntan 300 gramos de sal en un litro de agua y se echa la patata. Cuanto más rápido suba a la superficie, mejor será para hacer patatas fritas".

Las patatas se pueden clasificar en dos grupos:

-Uno, de patatas del tipo harinosa llamadas así porque su gránulos de almidón tienden a separarse unos de otros durante la cocción. Son las patatas ideales para asar y preparar purés.

-El otro grupo estaría constituido por todas aquellas, cuyos gránulos de almidón tienden a compactarse en la cocción y se pueden cortar en porciones o rodajas sin deshacerse. Son las ideales para preparar platos que así lo requieran como las ensaladas de patatas.

No existe ninguna manera externa de distinguirlas a simple vista antes de la cocción, pero hay diferencias de densidad, que justifican el uso del truco expuesto: hundirlas en una disolución concentrada de sal en agua, cuando menor es la densidad de la patata, más rápidamente sube a la superficie, y mayor tendencia tienen los gránulos de almidón a compactarse en la cocción.

APLICACIONES DIDÁCTICAS DEL TRATAMIENTO EN CRUDO DE FRUTAS, HORTALIZAS Y VERDURAS

- Observar fenómenos relacionados con la presión osmótica y con la afinidad entre grupos polares y entre grupos no polares.
- Conocer formas de evitar un cambio químico desagradable: la oxidación de los ingredientes de una ensalada.
- Comprender que en un cambio observable (cambio de color) ocurren a su vez una secuencia compleja de cambios, algunos de los cuales están catalizados por enzimas.
- Aplicar la solubilidad de distintas sustancias para realizar separaciones: compuestos amargos de los pepinos y berenjenas.
- Valorar la importancia de las neutralizaciones ácido-base: el caso de la berenjena.
- Utilizar los cambios bruscos de temperatura y las dilataciones y contracciones de materiales que provocan en beneficio propio: pelar castañas, por ejemplo.
- Percibir cómo el conocimiento de las características de las sustancias favorece su eliminación: caso de las sustancias irritantes de la cebolla.
- Entender que el sabor de los alimentos es apreciado por los receptores químicos localizados en las papilas de la lengua y que éstos pueden inhibirse por la presencia de determinadas sustancias como la sal o el vinagre.
- Caracterizar aplicaciones prácticas del elevado calor latente de vaporización del agua: enfriar frutas, el botijo...

- Verificar la importancia del control de variables en el trabajo cotidiano o científico (caso del zumo de limón).
- Averiguar por métodos físicos las características químicas (tipo de almidón) de las patatas y establecer cuál es su mejor uso culinario.

TRUCOS RELATIVOS A LA COCCIÓN DE HORTALIZAS Y VERDURAS

1.- "Para que no pierda agua el guiso se coloca la tapa de la cacerola al revés y se pone sobre ella un poco de agua".

Si en su marcha ascendente hacia la atmósfera, estas moléculas de vapor encuentran una superficie con temperatura notablemente inferior a su punto de ebullición, condensan y resbalan por las pareces del recipiente hacia el medio en forma de pequeñas gotas y, así, se repite el proceso: cocción con reflujo. Además, cuando se condensa un vapor en el interior de un recipiente se produce un vacío debido al menor volumen del condensado respecto al vapor. Así, si se aumenta la velocidad de condensación se produce un mayor vacío que contrarresta la presión de vapor. En la práctica culinaria, esto se consigue invirtiendo la tapadera del recipiente y poniendo un poco de agua fría en la parte superior (cónica) de la misma. Se puede ir añadiendo agua fría a lo largo del proceso conforme se requiera.

2.- "La sal se debe añadir al final de la cocción de verduras y legumbres". "Hay que poner siempre una pizca de sal al cocer las verduras".

Los mejores cocineros y las más expertas cocineras, al hervir las verduras, nunca olvidan echar un pellizquito de sal; se trata de aplicar el fenómeno de la ósmosis: lo hacen para que las verduras no se llenen de agua, ya que si no hubiese sales en el medio de cocción, el agua penetraría a través de las membranas de los vegetales, con objeto de disminuir la concentración salina de los mismos. La sal de condimentación se añade al final, cuando la verdura ya está lista para que el sabor no se altere en el proceso de cocción.

3.- "No se deben congelar guisos con patatas, es preferible añadirlas después de descongelarlos".

En las patatas existe cierto equilibrio entre sustancias amiláceas y azucaradas que normalmente es independiente de la temperatura. No obstante, si la temperatura cae por debajo de los 7° C la conversión en azúcar se realiza muy lentamente. Por debajo de 0° dicha conversión se acelera mucho. El agua de las patatas se convierte en cristales de hielo y su mayor volumen presiona en las paredes celulares rompiendo un número mayor de moléculas de almidón en unidades más pequeñas: en moléculas de azúcar.

4.- "La acidez del tomate se "neutraliza" con azúcar cuando éste se va a freír".

Los tomates contienen ácidos orgánicos: ascórbico, cítrico, málico, oxálico, y tartárico. El azúcar no se añade para quitarle la acidez al tomate, pues el azúcar no tiene carácter alcalino. Su función es suavizar el sabor. Para su neutralización habría que

añadir productos alcalinos como bicarbonato o especias picantes (la piperina y la piperidina tienen carácter básico).

En un guiso como el escabeche de carácter marcadamente ácido, debido a la presencia del vinagre, las especias picantes se neutralizan formando compuestos neutros no aromáticos, no picantes. Por ello, la pimienta se sustituye por pimentón picante, cuyo componente aromático es de carácter ácido (grupo fenilo), que además colorea la fase oleosa, pues el colorante del pimentón es inmiscible en agua.

5.- *"Si un plato está demasiado salado se le echa un par de rodajas de patata cruda, peladas y de un par de centímetros de grosor; se hierve media hora a fuego lento y se retira la patata".*

Se disuelve e hidroliza el almidón de la patata enmascarando el sabor salado.

6.- *"La mejor manera de preparar las espinacas es, después de cocinadas, ponerles mucha mantequilla".*

Las espinacas contienen cantidades apreciables de hierro y de calcio, pero su gran contenido de ácido oxálico que liga a ambos elementos la convierte casi en ineficaz nutritivamente hablando. Todavía le queda un resto de ácido oxálico que debe ser quelado. Puesto que los productos de la leche son ricos en calcio, el ácido oxálico de las espinacas está prácticamente anulado cuando se preparan a la crema.

7.- *"Para evitar la pérdida de color de las espinacas al hervirlas hay que añadir bicarbonato sódico. También la leche es un buen "neutralizador".*

Las hortalizas y verduras verdes contienen clorofila, de estructura química es similar a la hemoglobina de la sangre, sólo que en lugar de un átomo de hierro en el centro de su molécula contiene un átomo de magnesio. La decoloración de los vegetales verdes cuando se cuecen se debe a una alteración o destrucción de las moléculas de clorofila: el calor de la cocción facilita que el átomo de magnesio central de la molécula sea reemplazado por átomos de hidrógeno de los propios ácidos del vegetal (oxálico en el caso de las espinacas) o del agua de cocción si era neutra o ligeramente ácida. Si se añade un poco de álcali en forma de bicarbonato sódico, éste actúa así: $\text{NaHCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Na}^+ + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$. Los iones de sodio (Na^+) se combinan con el residuo negativo del ácido. Pero el bicarbonato altera la textura de los vegetales porque la hemicelulosa (que se encuentra junto a la celulosa en la pared de las células vegetales) es soluble en agua, aumentando su solubilidad en medio alcalino. La leche aporta iones de calcio con los que se forman oxalatos. Otra forma de mantener el color verde brillante de los vegetales es cocerlos en olla de cobre o de aluminio, se evita así que se pongan marrones debido a la formación de Cu(OH)_2 (o Al(OH)_3) que neutraliza al ácido responsable de la pérdida del Mg de la clorofila.

8.- *"Se necesita gran cantidad de agua hirviendo para cocer las verduras y añadirlas poco a poco. Conviene no tapar la cazuela."*

Sobre gran cantidad de agua, porque ese gran volumen provoca un efecto de dilución que disminuye la acidez y minimiza la destrucción de la clorofila. Poco a poco sobre agua ya hirviendo porque así se consigue que el agua no deje de hervir y por tanto se acorta el tiempo de cocción. Mantener la olla destapada durante los primeros minutos

para que se desprendan los ácidos volátiles de la propia hortaliza y el carbónico del medio. Si estuviera tapada habría reflujo y los ácidos volverían de nuevo al medio de cocción. No prorrogar la cocción por más de ocho o diez minutos. Cuando menor sea el tiempo de cocción menor será el riesgo de decoloración. Si es necesario, trocear la hortaliza para disminuir dicho tiempo.

9.- *"Si la remolacha pierde su color cuando hierve, añade un poco de jugo de limón al agua". "Como muchas otras verduras, si se quiere conservar el color de la lombarda, hay que añadir una cucharada de vinagre al agua cuando ésta esté cociendo".*

Existe otra familia de pigmentos llamados antocianinas que son los responsables de los colores rojos, púrpuras y azules de muchas hortalizas, flores y frutos, como lombarda, remolacha, rábanos, uva negra, moras, etc. Todos ellos son solubles en agua y muy sensibles a las variaciones del pH del medio. Esto quiere decir que se comportan como indicadores de ácido-base. En medios ácidos son rojos, en soluciones neutras muy ligeramente violáceos y en medios alcalinos de color azul.

10.- *"Para preparar las verduras es mejor usar cazuelas y cucharas de acero inoxidable".*

Con los vegetales no deben utilizarse nunca ollas y otros recipientes culinarios de aluminio o de hierro sin barnizar. Los ácidos y las bases propios de las verduras reaccionan con estos metales y forman nuevos compuestos que atacan a los vegetales, a sus moléculas responsables de color y del aroma y también a las vitaminas hidrosolubles B y C.

11.- *"Pon la mitad de un limón en el agua a la hora de cocinar el repollo ya que de esta manera el olor no invadirá toda la cocina. Una excesiva cocción también hace incrementar el olor, con lo que conviene que se mantenga lo más crujiente posible". "El mal olor de la coliflor se evita con un poco de pan con un chorro de vinagre encima de la olla donde se está cociendo".*

La coliflor, la col, la col de Bruselas y el brócoli, se caracterizan por contener compuestos organo-sulfurados y también la enzima mirosinasa, que es inactivada en el medio ácido de los tejidos celulares. Cuando estos se rompen al partir y trocear el vegetal, la enzima se activa y provoca la transformación de los compuestos organo-sulfurados en isotiocianatos, que a su vez se descomponen por el calor de la cocción en mercaptanos, amoniaco y sulfhídrico. Productos que vuelven a reaccionar formando trisulfuros de potente olor desagradable. Se podría pensar que conforme avanza la cocción el olor disminuiría al ir evaporándose los compuestos volátiles malolientes, pero no es así, sino todo lo contrario: cada cinco minutos de cocción se duplica la cantidad de productos malolientes. La solución pasa por no trocear este tipo de hortalizas, añadirlas sobre abundante agua acidificada con vinagre o zumo de limón, que ya esté hirviendo para acortar al máximo el tiempo de cocción, necesariamente con el extractor conectado.

APLICACIONES DIDÁCTICAS DE LOS TRUCOS RELACIONADOS CON LA COCCIÓN DE HORTALIZAS Y VERDURAS

- Justificar la necesidad de cocinar a reflujo: realizar interpretaciones que requieren el empleo de la teoría cinética molecular, comprender la influencia de la presión en el punto de ebullición y considerar la necesidad de disminuir el suministro de calor y por tanto, ahorrar energía, hasta conseguir una ebullición suave, ya que la temperatura es la misma que si la ebullición es fuerte.
- Aplicar una de las propiedades de las disoluciones: la ósmosis.
- Comprender que las reacciones químicas alcanzan un equilibrio y que éste se puede desplazar en un sentido u otro dependiendo de la temperatura (congelación de las patatas).
- Esgrimir argumentos para evitar sabores no deseables por neutralización (adicción de bicarbonato o especias picantes para neutralizar la acidez del tomate).
- Pensar en distintas estrategias para modificar la concentración de disoluciones culinarias y juzgar otras para enmascarar sabores (el caso del exceso de sal en un guiso).
- Justificar el empleo de determinados ingredientes en la preparación tradicional de determinadas verduras: espinacas a la crema.
- Percibir la necesidad de controlar el pH en la cocción de verduras para mantener la molécula de clorofila y por tanto el color de éstas, así como su textura.
- Entender que la pérdida del disolvente significa aumentar la concentración (y por tanto modificar el pH del medio).
- Usar los cambios de color de las antocianinas, dependiendo del pH del medio, de algunos vegetales para fabricar indicadores caseros.
- Justificar por qué se deben utilizar utensilios de distinta naturaleza según el fin perseguido en la cocina.
- Reparar que el olor de algunos vegetales se debe a la presencia o formación de compuestos volátiles y plantear técnicas físicas o químicas para paliar los inconvenientes producidos por estos compuestos.
- Modificar el pH del medio para inactivar enzimas que producen reacciones no deseadas.

SUGERENCIAS PARA EL TRABAJO EN EL AULA

Un buen aprovechamiento de la etoquímica, cuyo principal objetivo se podría resumir en lograr la alfabetización científica conectando los contenidos de la ciencia escolar con la vida cotidiana, pasa por la asumir una metodología de investigación con actividades diversificadas, tanto de laboratorio, como bibliográficas, de reflexión, etc. Dichas actividades girarán en torno a la resolución de problemas abiertos y, por tanto, implican una metodología de investigación que combina estrategias propias de la vida diaria y otras propias de la metodología científica.

Se tratará de una metodología de trabajo basada en el intercambio de información entre todos los protagonistas del aula. El alumnado va entrando en el mundo de la ciencia en la medida que tiene necesidad de utilizar los instrumentos conceptuales y procedimientos que la cultura científica ha ido construyendo, entidades para hablar, escribir y leer, es decir para comunicarse. Esto implica aprender a estructurar sus caminos de razonamiento, o sea, su discurso argumentativo, reconociendo sus características. Por ello, los alumnos y las alumnas deben aprender a construir afirmaciones y argumentos y a establecer relaciones coherentes entre ellos para interpretar los fenómenos. Eso implica, para el profesorado, enseñar a leer, escribir y hablar ciencia, explicitando los criterios de las decisiones racionales y por qué unas teorías ofrecen una mejor interpretación que otras.

Para conocer es necesario que intervengan diferentes dimensiones de la cognición: pensar, es decir, representaciones o modelos del mundo de fenómenos; hacer, es decir, experiencia vivida como resultado de nuestra intervención en él; comunicar, es decir hablar y escribir para compartir y socializar los conocimientos. Según esto, las personas elaboran conocimiento cuando hacen, piensan y hablan de manera coherente que se manifiesta en debates, redacciones, informes o signos específicos como mapas conceptuales, tablas de datos, diagramas, redes sistémicas, la V de Gowin...

En definitiva, consideramos necesario introducir en el aula actividades que empiecen con un por qué, cual método socrático, ya que requieren del alumnado la puesta en marcha de procesos psicológicos distintos de los necesarios para responder a preguntas de tipo descriptivo, que también son necesarias. La búsqueda de causas para lo observado implica introducirse en un nivel más complejo, que requiere el dominio de sistemas conceptuales y teóricos no siempre similares a lo percibido. De esta forma, interpretando lo que le rodea, no sólo describiéndolo necesitará nuevas ideas, alternativas a las que le parecen funcionar en el ámbito cotidiano. En definitiva, una buena pregunta, ante una situación cotidiana, enseña más ciencia que muchas respuestas inadecuadas.

EJEMPLOS DE ACTIVIDADES

Hemos considerado las distintas aplicaciones didácticas de los trucos considerados formuladas como objetivos didácticos, algunos de los cuales podemos conseguir a través de actividades como las siguientes:

1.- Visionar distintos anuncios publicitarios de zumos, caldos vegetales, bebidas de frutas y vegetales, así como estudiar sus etiquetas para realizar un análisis de la publicidad en los siguientes términos:

- Mensaje psicológico.
- Ideas reflejadas “científicas” para acentuar el mensaje.

Es frecuente que el uso de la ciencia en la publicidad sea de dos tipos: invocaciones a la ciencia como fuente de autoridad y usos inadecuados de los contenidos científicos en la publicidad (conceptos supuestamente científicos pero inexistentes, errores en el uso de conceptos científicos, bien por uso inadecuado o con afirmaciones incorrectas,

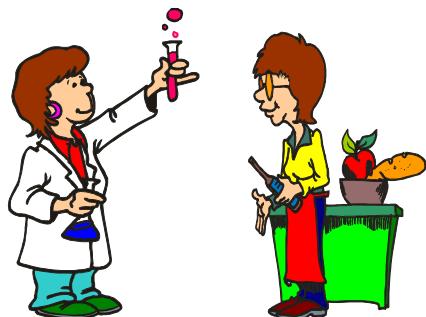
exageraciones, razonamientos incorrectos y comparaciones cuantitativas inadecuadas, incompletas, indeterminadas o unilaterales, argumentaciones sofisticadas y difíciles de entender...) Campanario y otros (2001).

- Asociaciones por impacto multisensorial de medios ópticos y acústicos del producto con las ideas.
- Análisis de las formas de despertar el deseo de adquisición del producto relacionándolas con el mensaje psicológico y científico.

2.- Diseños experimentales para verificar y prevenir los cambios de color no deseables en frutas y verduras cuando éstas se trocean.

3.- Preparación de indicadores caseros y experiencias con ellos del tipo de las propuestas por Heredia (2006).

A la vista de estos resultados justificación de la validez o no del truco de cocina: "La acidez del tomate se "neutraliza" con azúcar cuando éste se va a freír", así como de otros trucos que impliquen el uso de ácidos o de bases.



4.- Hervido de verduras, por ejemplo judías verdes, en agua avinagrada y en agua a la que previamente le hemos puesto un poco de bicarbonato. Observación de las diferencias y batería de preguntas que impliquen una investigación, por ejemplo: ¿Por qué se recomienda poner bicarbonato en la cocción de algunas verduras? ¿Por qué en las antiguas ollas de cobre y aluminio las verduras mantienen su color verde?

5.- Recogida de recetas con vegetales, por ejemplo sopa o crema de verdura, y reconstrucción de la misma en términos científicos, justificando desde la forma de trocear, el momento de adicionar la sal, la elección de ingredientes y cuales están para prevenir o corregir cambios no deseables, tiempos y técnicas de cocción, etc.

CONCLUSIÓN

Las aplicaciones didácticas de los trucos de cocina son numerosas, pero hasta llegar a ellas es necesario un proceso metódico que implica buscar el fundamento científico que los justifica, establecer objetivos didácticos y elegir la secuencia de actividades adecuada para alcanzarlos. Con estas actividades acercamos la ciencia a la cotidianidad del alumnado implicándolo en tareas de preparación de comidas y por tanto fomentando su autonomía, motivándolo para el estudio científico.

REFERENCIAS

- BERNAL, J.M. Y DELGADO, M.A. (2001). *Innovación y tradición en la enseñanza de las ciencias: Rosa Sensat y las lecciones de ciencias de la vida cotidiana*. En Martín, M. y Morcillo, J.G. Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias. Ed. Nivola. pp. 245-251.
- CAMPANARIO, J.M.; MOYA, A. Y OTERO, J. (2001). *Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad*. Enseñanza de las Ciencias, 19 (1), pp. 45-56.
- DE MANUEL, E. Y JIMÉNEZ LISO, MR (2003) *¿Cuándo y cómo comenzar a estudiar química?*. En AAVV Aspectos didácticos de Física y Química , 89-120, ICE. Universidad de Zaragoza.
- HARLEN, W. (2002) *Evaluar la alfabetización científica en el programa de la OECD para la evaluación internacional de estudiantes (PISA)*. Enseñanza de las Ciencias 20(2), pp 209-216.
- HEREDIA AVALOS, S. (2006). *Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias 3(1), pp89-103.
- Informe Pisa: <http://www.ince.mec.es/pub/pisa2000assessment.pdf>.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2003). *TIMSS. Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias*. Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (I.N.C.E.)
- JENKINS, E. (1999). *Comprensión pública de la ciencia y enseñanza de la ciencia para la acción*. Revista de Estudios del Currículum, 2, pp. 7-22. (Traducción del original de 1994 publicado en el Journal of Curriculum Studies, 26 (6), pp. 601-611).
- REIF, F. Y LARKIN, J.H. (1994). *El conocimiento científico y el cotidiano: comparación e implicaciones para el aprendizaje*. Comunicación, lenguaje y educación, 21, pp. 3-30.

ANEXO: DISTINTOS AUTORES CONSULTADOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS TRUCOS DE COCINA

- BLOK, R. Y BULWIK. *En el desayuno también hay química.* Editorial Magisterio del Río de la Plata. Buenos Aires. 1995.
- COENDERS, A. *Química culinaria. Estudio de lo que sucede a los alimentos antes, durante y después de cocinados.* Editorial Arribia, S.A. Zaragoza. 2001.
- CÓRDOVA FRUNZ. *La Química y la cocina.* Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 1995. Versión en Internet: <http://lectura.ilce.edu.mx:3000/biblioteca/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/093/htm/laquimic.htm>
- FISHER, L. *Cómo mojar una galleta. La ciencia en la vida cotidiana.* Editorial Mondadori. Serie Arena Abierta. Barcelona 2003.
- FOCHI, G. *El secreto de la Química. Un viaje por las múltiples e insospechadas aplicaciones de la química en la vida cotidiana.* Editorial Manontropo. Barcelona 2001.
- GRUP MARTÍ I FRANQUEES. *¿Eso es Química?* Editorial Biblioteca de Recursos Didácticos Alambra. Madrid 1988.
- KURTI, N. THIS-BENCKHARD, H. *Química y Física de la cocina.* Investigación y ciencia, Junio 1994 pp 40-45.
- PÉREZ CONESA, J. *Cocinar con una pizca de ciencia. Procesos culinarios.* Editorial IJK Editores. Murcia 1998.
- SOLSONA I PAIRÓ, N. *La química de la cocina. Propuesta Didáctica para Educación Secundaria.* Cuaderno de educación no sexista nº 13. Instituto de la Mujer. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Madrid, 2002.
- SOLSONA I PAIRÓ, N. *El saber científico de las mujeres.* Editorial Talasa. Madrid, 2003.
- WOLKE. R. L. *Lo que Einstein le contó a su cocinero.* Editorial Manontropo. Barcelona 2003.

LEARNING CHEMISTRY THROUGH THE CULINARY TREATMENT OF FRUIT AND VEGETABLES

SUMMARY

The need of bringing science near the daily life of students makes us search for new non-traditional ways of teaching: chemistry in cooking and developed through those tricks used in culinary treatments. In this article we can find a reflection on the urgency of teaching science and introducing "women knowledge" in the classroom. We also try to find new ways of teaching through the scientific interpretation and didactic application of different cooking tricks related to fruit and vegetables. Finally we make some suggestions to be carried out in secondary school classrooms.

Key words: *Daily life chemistry; cooking tricks; coeducation.*